

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01P 15/125</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/52051</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. November 1998 (19.11.98)
---	-----------	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01068  
 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. April 1998 (16.04.98)

(30) Prioritätsdaten:  
 197 19 779.5      10. Mai 1997 (10.05.97)      DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).

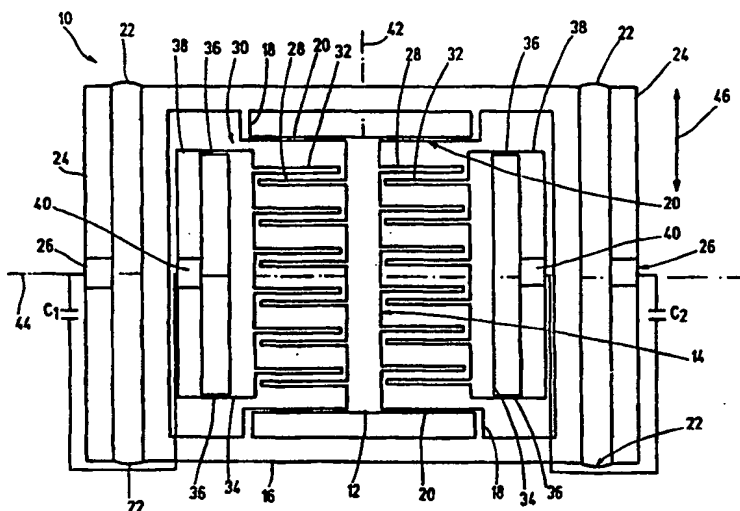
(72) Erfinder; und  
 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAERMER, Franz [DE/DE]; Witikoweg 9, D-70437 Stuttgart (DE). ELSNER, Bernhard [DE/DE]; Karl-Joss-Strasse 52, D-70806 Kornwestheim (DE). FREY, Wilhelm [DE/DE]; Sophienstrasse 13, D-70178 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

**Veröffentlicht**  
*Mit internationalem Recherchenbericht.*  
*Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.*

(54) Title: ACCELERATION SENSOR

(54) Bezeichnung: BESCHLEUNIGUNGSSENSOR



(57) Abstract

Disclosed is an acceleration sensor comprising a swinging structure suspended mobile to a substrate and capable of moving in the event of acceleration, as well as assessment means for capturing a movement by the swinging structure resulting from an acceleration. According to the invention, said swinging structure (12) and/or said assessment means (30) are connected by means of decoupling mechanisms.

BEST AVAILABLE COPY

### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Beschleunigungssensor mit einer beweglich an einem Substrat aufgehängten, aufgrund einer Beschleunigungseinwirkung auslenkbaren Schwingstruktur und Auswertemitteln zum Erfassen einer beschleunigungsbedingten Auslenkung der Schwingstruktur. Es ist vorgesehen, daß die Schwingstruktur (12) und/oder die Auswertemittel (30) über mechanische Entkopplungseinrichtungen mit dem Substrat verbunden sind.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

### Beschleunigungssensor

- 10 Die Erfindung betrifft einen Beschleunigungssensor mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

### Stand der Technik

15

- Beschleunigungssensoren der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Diese weisen eine an einem Substrat beweglich aufgehängte Schwingstruktur als seismische Masse auf. Infolge einer einwirkenden Beschleunigung wird
- 20 diese seismische Masse ausgelenkt und verändert ihre relative Position zu dem Substrat. Der seismischen Masse sind Auswertemittel zugeordnet, die den Grad der beschleunigungsbedingten Auslenkung erfassen. Als Auswertemittel sind beispielsweise piezoresistive,
- 25 kapazitive oder frequenzanaloge Auswerteanordnungen bekannt. Bei den kapazitiven Auswertemitteln ist die seismische Masse mit einer Kammstruktur versehen, die mit einer feststehenden, das heißt mit dem Substrat verbundenen Kammstruktur zusammenwirkt. Zwischen den
- 30 einzelnen Stegen der Kammstrukturen kommt es zur Ausbildung von Kapazitäten, deren Größen sich mit einer Auslenkung der seismischen Masse verändern. Über Aus-

werteschaltungen können diese Kapazitätsänderungen erfaßt werden und so eine an dem Beschleunigungssensor einwirkende Beschleunigung detektiert werden.

- 5 Bei den bekannten Beschleunigungssensoren ist nachteilig, daß sich in dem Substrat oder den Sensorstrukturen Längenschwankungen, die beispielsweise temperaturabhängig oder von mechanischen Spannungen abhängig sind, auftreten können. Diese rufen geringfügige Veränderungen der Positionen der an dem Substrat aufgehängten seismischen Masse oder der Auswertemittel hervor, die daraufhin eine Signaländerung bewirken. Diese Signaländerungen führen zu einer fehlerhaften Detektion einer angreifenden Beschleunigung beziehungsweise überlagern ein einer angreifenden Beschleunigung proportionales Signal der Auswertemittel mit einem Offsetfehler.

#### Vorteile der Erfindung

20

- Der erfindungsgemäße Beschleunigungssensor mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, daß eine Kompensation von im Substrat oder den Sensorstrukturen auftretenden, temperaturabhängige oder von mechanischen Spannungen abhängige Schwankungen erfolgen kann. Dadurch, daß die Schwingstruktur und/oder die Auswertemittel über mechanische Entkopplungseinrichtungen mit dem Substrat verbunden sind, ist es vorteilhaft möglich, jegliche durch Druck und/oder Zugspannungen sowie Temperaturschwankungen hervorgerufene Materialeffekte im Substrat oder den Sensorstrukturen auszugleichen, so daß diese

keinen Einfluß auf den Beschleunigungssensor, insbesondere auf dessen Empfindlichkeit, ausüben. Darüber hinaus können mit den mechanischen Entkopplungseinrichtungen Materialunterschiede zwischen dem Substrat  
5 und dem Sensor, beispielsweise bei mittels additiver Verfahren der Oberflächenmikromechanik auf einen Wafer aufgebrachten Beschleunigungssensoren, ausgeglichen werden. So kann ein unterschiedliches  
10 Temperatúrausdehnungsverhalten von beispielsweise Silizium und metallischen Werkstoffen, wie bei einigen Additivtechniken eingesetzt, kompensiert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Merk-  
15 malen.

#### Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:  
20

Figur 1 eine Draufsicht auf einen Beschleunigungssensor nach einer ersten Ausführungs-  
25 variante;

Figur 2 eine Draufsicht auf einen Beschleunigungssensor nach einer zweiten Ausführungs-  
variante und  
30

Figur 3 eine Draufsicht auf ein Auswertemittel des Beschleunigungssensors.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist in Draufsicht das Design eines Beschleunigungssensors 10 gezeigt. Der Beschleunigungssensor 10 ist auf einem, im einzelnen nicht dargestellten Substrat, beispielsweise einem Wafer, strukturiert. Die Strukturierung kann mittels bekannter Verfahren der Oberflächenmikromechanik erfolgen. In der gezeigten Darstellung wird der Wafer von der Papierebene gebildet. Der Wafer kann gleichzeitig hier nicht näher zu betrachtende elektrische Auswerteschaltungen für den Beschleunigungssensor 10 aufweisen.

Der Beschleunigungssensor 10 besitzt eine Schwingstruktur 12, die als seismische Masse 14 ausgebildet ist. Die Schwingstruktur 12 ist gegenüber dem Substrat (Wafer) beweglich aufgehängt. Hierzu ist ein Rahmen 16 vorgesehen, von dem nach innengerichtete Vorsprünge 18 entspringen. Die Vorsprünge 18 sind über Federstäbe 20 miteinander verbunden, wobei zwischen den gegenüberliegenden Federstäben 20 die seismische Masse 14 angeordnet ist. Die Federstäbe 20 besitzen in Draufsicht gesehen eine geringe Breite und in die Papierebene hinein betrachtet, eine relativ große Tiefe. Der Rahmen 20 ist über Entkopplungsstege 22 mit Haltestegen 24 verbunden. Die Entkopplungsstege 22 besitzen ebenfalls in Draufsicht gesehen eine relativ geringe Breite und in die Papierebene hinein betrachtet, eine relativ große Tiefe. Die Haltestege 24 sind mittels zentraler Verankerungspunkte 26 auf dem Substrat (Wafer) be-

festigt. Diese im Verhältnis kleinen Befestigungspunkte 26 tragen die gesamte, ansonsten frei schwebend über dem Substrat angeordnete Anordnung der Haltestege 24, des Rahmens 16, der Schwingstruktur 12 sowie der Federstege 20 beziehungsweise Entkopplungsstege 22. Dies kann mittels bekannter Verfahrensschritte der Herstellung von Oberflächenmikromechanik-Strukturen erfolgen, wobei die freischwingenden Bereiche unterätzt werden, so daß sich zwischen dem Substrat und der Anordnung ein geringfügiger Spalt ergibt.

Die seismische Masse 14 besitzt beidseitig eine Kammstruktur 28, die von senkrecht zur Oberfläche des Wafers angeordneten Plättchen gebildet wird. Die Kammstrukturen 28 sind relativ starr ausgebildet, so daß bei einer Bewegung der seismischen Masse 14 diese mit der seismischen Masse 14 starr mitschwingen.

Der Beschleunigungssensor 10 weist weiterhin Auswertemittel 30 auf, die von feststehenden Kammstrukturen 32 gebildet werden. Die Kammstrukturen 32 entspringen von einem Haltebalken 34, der über Entkopplungsstege 36 mit einem Haltesteg 38 verbunden ist. Der Haltesteg 38 ist über einen Verankerungspunkt 40 mit dem Substrat (Wafer) verbunden. Hier ist auch wiederum nur der Haltesteg 38 im Bereich der Verankerungspunkte 40 mit dem Substrat verbunden, so daß die übrigen Bereiche des Haltestegs 30, die Entkopplungsstege 36, die Haltebalken 34 sowie die Kammstrukturen 32 freitragend angeordnet sind, das heißt, diese be-

sitzen keinen unmittelbaren Berührungskontakt mit dem Substrat.

Die Kammstrukturen 28 und 32 der seismischen Masse 14  
5 beziehungsweise des Auswertemittels 30 kämmen miteinander und bilden ein an sich bekanntes kapazitives Auswertemittel. Durch die Anordnung der Kammstrukturen 32 beziehungsweise 28 ergeben sich zwischen den jeweils benachbarten Stegen der Kammstruktur 28 beziehungsweise 32 Kapazitäten C, wobei -in der Figur 1  
10 in Draufsicht gesehen- links eine Kapazität C1 und rechts eine Kapazität C2 besteht. Die Kapazitäten werden durch den Abstand der Stege der Kammstrukturen 28 und 32 sowie durch die sich gegenüberliegenden  
15 Flächen der Stege der Kammstrukturen 28 und 32 bestimmt. Da das gesamte Material des Beschleunigungssensors 10 aus einem elektrisch leitenden Material, beispielsweise Silizium, besteht, können die Kapazitäten über die Verankerungspunkte 26 beziehungsweise  
20 40 in das Substrat und somit in eine nicht näher dargestellte Auswerteschaltung eingebunden werden.

Es ist noch festzuhalten, daß der Beschleunigungssensor 10 in bezug auf eine durch die seismische  
25 Masse 14 verlaufende, gedachte Mittellinie 42 symmetrisch angeordnete Entkopplungsstege 22 beziehungsweise Verankerungspunkte 26 beziehungsweise 40 aufweist. Die Kammstrukturen 28 beziehungsweise 32 sind jeweils spiegelbildlich symmetrisch zueinander angeordnet.  
30 Die Verankerungspunkte 26 und 40 liegen alle in einer gemeinsamen gedachten Linie 44. Diese Linie 44 ist dabei parallel zu den Kammstrukturen 28, 32.



Es wird so erreicht, daß bei einer Ausdehnung der Kammstrukturen der Abstand der einzelnen Elemente gleich bleibt und sich somit die Kapazität zwischen den Kammstrukturen im wesentlichen nicht ändert.

5 Dadurch wird die Temperaturabhängigkeit noch weiter verringert, da in der Richtung senkrecht zu dieser Linie 44 die Struktur frei expandieren oder kontrahieren kann, also keine thermischen Spannungen induziert werden können. In Verbindung mit den Entkopp-

10 lungsgliedern werden auch thermische Spannungen entlang dieser Linie relaxiert. Die Materialexpansion senkrecht zu dieser Linie geschieht symmetrisch zu dieser, und zwar identisch für die aufgehängene Masse mit ihren beweglichen und den am Festland auf dieser

15 Linie fixierten Kammstrukturen, die gemeinsam die Auswertemittel des Sensorelements bilden.

Weil sich sowohl "feste" als auch "bewegliche" Kammstrukturen identisch und senkrecht zu dieser Linie

20 ausdehnen, oder relaxieren können, ändern sich die Gapabstände der Auswertemittel nur  $\sim \Delta T \cdot \epsilon_{\text{Sensormaterial}}$ , was relativ gering ist. Andernfalls hatte man eine Änderung der Gapweite von im Extremfall  $\sim \Delta T \cdot (\epsilon_{\text{Sensormaterial}} - \epsilon_{\text{Substrat}}) \cdot l$ , im Fall eines vollständig am

25 Festland (Substrat) befestigten Kamms, wobei  $l$  die laterale Ausdehnung der Kammausdehnung ist.

Der in Figur 1 gezeigte Beschleunigungssensor 10 übt folgende Funktion aus:

30

Bei Einwirkung einer mit dem Doppelpfeil 46 gekennzeichneten Beschleunigung auf den Beschleunigungssensor 10 wird die seismische Masse 14 entsprechend der angreifenden Beschleunigung ausgelenkt. Hierbei  
5 wird durch die Ausbildung der Federstäbe 20 die Auslenkung lediglich in Richtung der möglichen Beschleunigungen gemäß dem Doppelpfeil 46 gestattet, da die seismische Masse 14 in dieser Richtung über die Federstäbe 20 weich aufgehängt ist und in hierzu  
10 senkrechter Richtung steif aufgehängt ist. Infolge der Auslenkung der seismischen Masse 14 ändern sich die Abstände zwischen den Stegen der Kammstrukturen 28 beziehungsweise 32, so daß es zu einer entsprechenden Variation der Kapazitäten C1 und C2 kommt.  
15 Bei einer Auslenkung der seismischen Masse 14 nach oben verringert sich der Abstand der Stege der Kammstrukturen 28 und 32 auf der linken Seite der seismischen Masse, während sich der Abstand der Stege der Kammstrukturen 28 und 32 auf der rechten Seite der  
20 seismischen Masse 14 entsprechend vergrößert. Entsprechend verringern beziehungsweise vergrößern sich die Kapazitäten C1 und C2, die über eine entsprechende Auswerteschaltung erfaßbar sind und ein der angreifenden Beschleunigung 46 entsprechendes Signal  
25 liefern. Dieses Signal kann beispielsweise zur Auslösung von Rückhaltesystemen in Kraftfahrzeugen ausgenutzt werden.

Durch die Anordnung der Entkopplungsstege 22 und der  
30 Anordnung der Verankerungspunkte 26 und 40 auf der Linie 44 wird erreicht, daß unabhängig von einer Einwirkung der Beschleunigung 46 auftretende, tempera-

tur- und/oder materialabhängige Spannungen innerhalb des Substrates nicht auf die seismische Masse 14 oder die Auswertemittel 30 übertragen, sondern frei relaxiert werden können. Die im Substrat auftretenden mechanischen Spannungen und/oder temperaturabhängigen Ausdehnungen werden durch die Entkopplungsstege 22 kompensiert, so daß diese nicht auf den Rahmen 16 und den darin angeordneten seismischen Massen 14 übertragen werden können. Die Entkopplungsstege 22 sind in der Substratebene weich und flexibel, so daß beispielsweise eine Längenänderung des Materials, die auf die Haltestege 24 übertragen wird, ausgeglichen werden kann. Dies wird erreicht, da die Entkopplungsstege 22 in Draufsicht gesehen relativ schmal sind und in die Ebene hinein betrachtet eine relativ große Tiefe aufweisen. Hierdurch sind die Entkopplungsstege 42 in Richtung der Mittellinie 42 relativ weich aufgehängt. Durch die bogenförmige Geometrie der Entkopplungsstege 22 zwischen den Rahmen 16 und den Haltestegen 24 können ebenfalls in Richtung der Linie 44 auftretende Längenänderungen abgefangen werden. Durch die im Verhältnis große Tiefe zur Breite der Entkopplungsstege 22 werden Auslenkungen senkrecht zur Substratebene (senkrecht zur Papierebene in Figur 1) abgefangen, da die Entkopplungsstege 22 in dieser Richtung steif sind. Durch die symmetrische Anordnung der Entkopplungsstege 22 und der Verankerungspunkte 26 beziehungsweise 40 werden auftretende mechanische Spannungen gleichmäßig mit entgegengesetzten Vorzeichen abgefangen, so daß die seismische Masse 14 und die Auswertemittel 30 in ihrer Position verbleiben.

Auch eine Längenänderung der Struktur des Beschleunigungssensors 10 selbst, beispielsweise der Federstäbe 20 und/oder des Rahmens 16 und/oder der seismischen Masse 14 bei einer Temperaturänderung, wobei die  
5 Längenänderung sich durch den linearen Ausdehnungskoeffizienten des entsprechenden Materials ergibt, wird durch die Entkopplungsstege 22 und die Anordnung der Verankerungspunkte 26 und 40 in einer Linie kompensiert. Eine Veränderung der Lage der seismischen  
10 Masse 14 zu den Auswertemitteln 30 erfolgt hierdurch nicht.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsvariante eines Beschleunigungssensors 10. Gleiche Teile wie in Figur  
15 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert. Bei der Ausführungsvariante in Figur 2 sind die Entkopplungsstege 22 als Winkel ausgebildet. Hierdurch wird ebenfalls erreicht, daß die Entkopplungsstege 22 in Richtung der Mittellinie 42  
20 und in Richtung der Linie 44 weich sind und durch ihre relativ große Tiefe im Verhältnis zu ihrer in Draufsicht gesehenen Breite in die Papierebene hinein steif sind. Somit können auch hier im Substrat oder im Beschleunigungssensor 10 auftretende Längenänderungen infolge von Temperaturveränderungen oder auf-  
25 tretender mechanischer Spannungen kompensiert werden. Die winkelförmige Ausbildung der Entkopplungsstege 22 läßt sich mit bekannten Verfahren der Strukturierung von Oberflächenmikromechanik-Strukturen einfacher erzielen als die in Figur 1 gezeigte bogenförmige  
30 Struktur der Entkopplungsstege 22. Die Wirkung der

Entkopplungsstege 22 in beiden Fällen ist die gleiche.

Figur 3 zeigt in einer Detailansicht eine mögliche Ausführungsvariante der Ausbildung der Auswertemittel 30. Hier ist der Haltebalken 34 über einen Rahmen 46 sowie Entkopplungsstege 48 mit Haltestege 38 verbunden. Die Haltestege 38 ihrerseits sind wiederum über die Verankerungspunkte 40 an dem Substrat befestigt.

10 Durch die in Figur 3 gezeigte Ausführungsvariante wird zusätzlich eine Entkopplung der Auswertemittel 30 von Längenänderungen des Substrats oder des Auswertemittels 30 selber erreicht. Über die symmetrische Anordnung der Entkopplungsstege 48 und die Anordnung der Verankerungspunkte 40 auf der Linie 44 wird auch hier eine verbesserte Entkopplung der Auswertemittel 30 von temperaturbedingten Längenänderungen und mechanischen Spannungen im Material des Substrats erreicht. Die Entkopplungsstege 48 sind wiederum winkelförmig ausgebildet, so daß diese in Richtung der Linie 44 und der Mittellinie 42 (Figur 1) weich sind und senkrecht zum Substrat steif sind.

25 Insgesamt ist mittels der Entkopplungsstege 22 beziehungsweise 48 und der Anordnung der Verankerungspunkte 26 und 40 auf einer Linie eine vollkommene Temperatur- und Spannungskompensation möglich, so daß jegliche Druck- und Zugspannungen im Sensormaterial, das heißt im Substrat oder im Beschleunigungssensor 10 selber, ausgeglichen werden können und diese somit

12

keinen Einfluß auf das Sensorverhalten, insbesondere einen Offset und eine Empfindlichkeit, haben.

5

10

15

20

25

30

## 5 Patentansprüche

1. Beschleunigungssensor mit einer beweglich an einem Substrat aufgehängten, aufgrund einer Beschleunigungseinwirkung auslenkbaren Schwingstruktur und Auswertemitteln zum Erfassen einer beschleunigungsbedingten Auslenkung der Schwingstruktur, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingstruktur (12) und/oder die Auswertemittel (30) über mechanische Entkopplungseinrichtungen mit dem Substrat verbunden sind.

2. Beschleunigungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingstruktur (12) in einem schwebend aufgehängten Rahmen (16) angeordnet ist, der über Entkopplungsstege (22) mit dem Substrat verbundenen Haltestegen (24) verbunden ist.

3. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltestege (24) über jeweils einen symmetrisch angeordneten Verankerungspunkt (26) mit dem Substrat verbunden sind.

4. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsstege (22) bogenförmig zwischen dem Rahmen (16) und den Haltestegen (24) angeordnet sind.

5. Beschleunigungssensor nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsstege (22) winkelförmig zwischen dem Rahmen (16) und den Haltestegen (24) angeordnet sind.
- 5
6. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertemittel (30) über Entkopplungsstege (48) mit einem mit dem Substrat verbundenen Haltesteg (38)
- 10 verbunden ist.
7. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsstege (48) winkelförmig zwischen dem Auswertemittel (30) und den Haltestegen (38) angeordnet
- 15 sind.
8. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltestege (38) über jeweils einen symmetrisch angeordneten Verankerungspunkt (40) mit dem Substrat verbunden
- 20 sind.
9. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertemittel (30) mit einem Rahmen (46) verbunden sind, der über die Entkopplungsstege (48) mit den Haltestegen (38) verbunden ist.
- 25
10. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rahmen (16, 46) über jeweils vier symmetrisch ange-
- 30



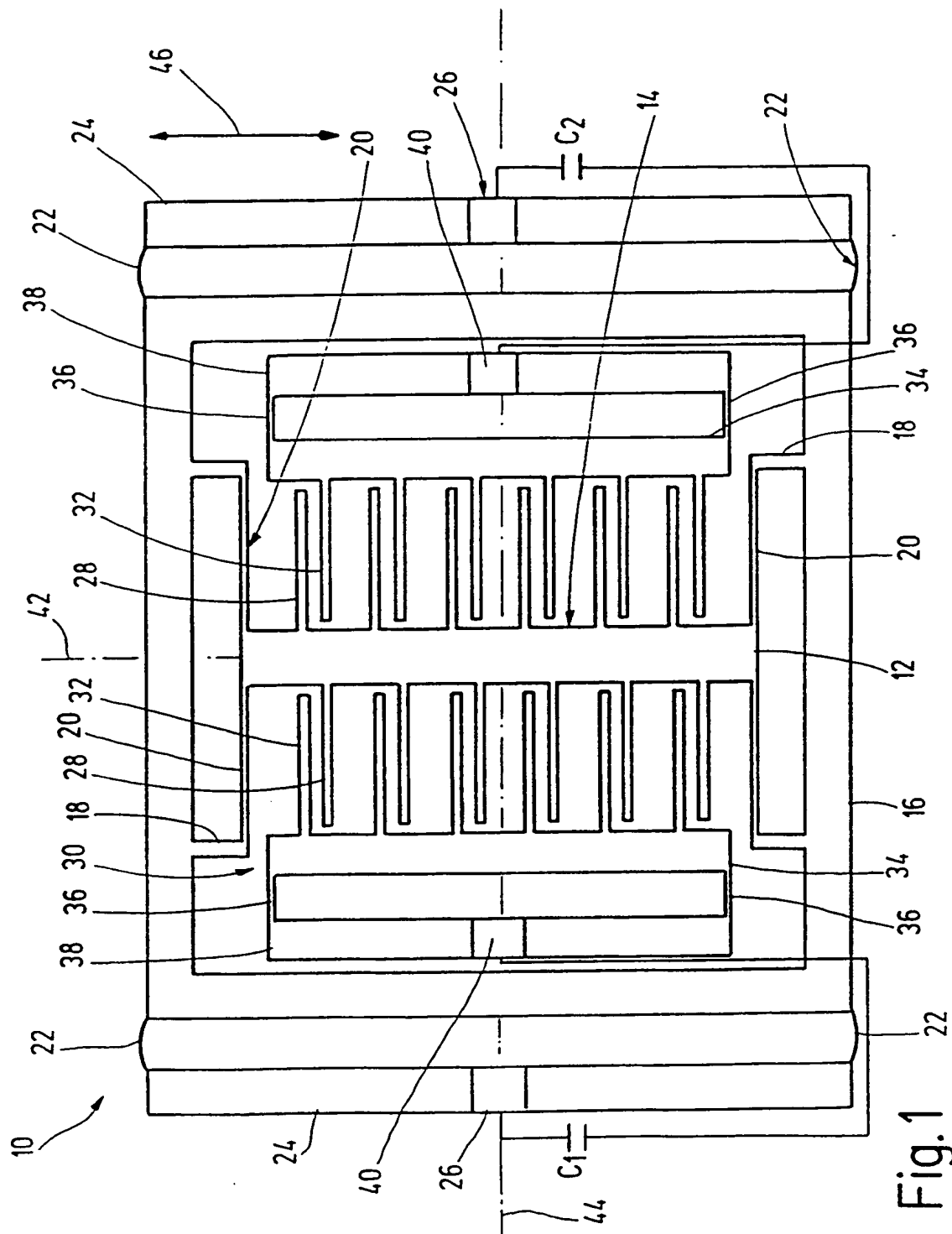
ordnete Entkopplungsstege (22, 48) mit den Halte-  
stegen (24, 38) verbunden sind.

11. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehen-  
5 den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ent-  
kopplungsstege (22, 48) in parallel zur Substratober-  
fläche liegende Bewegungsrichtungen weich und senk-  
recht zur Substratoberfläche starr sind.
- 10 12. Beschleunigungssensor nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Veran-  
kerungspunkte (26, 40) auf einer gedachten Linie (44)  
liegen.
- 15 13. Beschleunigungssensor nach Anspruch 12, **dadurch**  
**gekennzeichnet**, daß Kammstrukturen (28, 32) vorge-  
sehen sind, die aus länglichen, plattenförmigen,  
parallel zueinander angeordneten Stegen aufgebaut  
sind und daß die gedachte Linie (44) parallel zu den  
20 Stegen angeordnet ist.

25

30

35



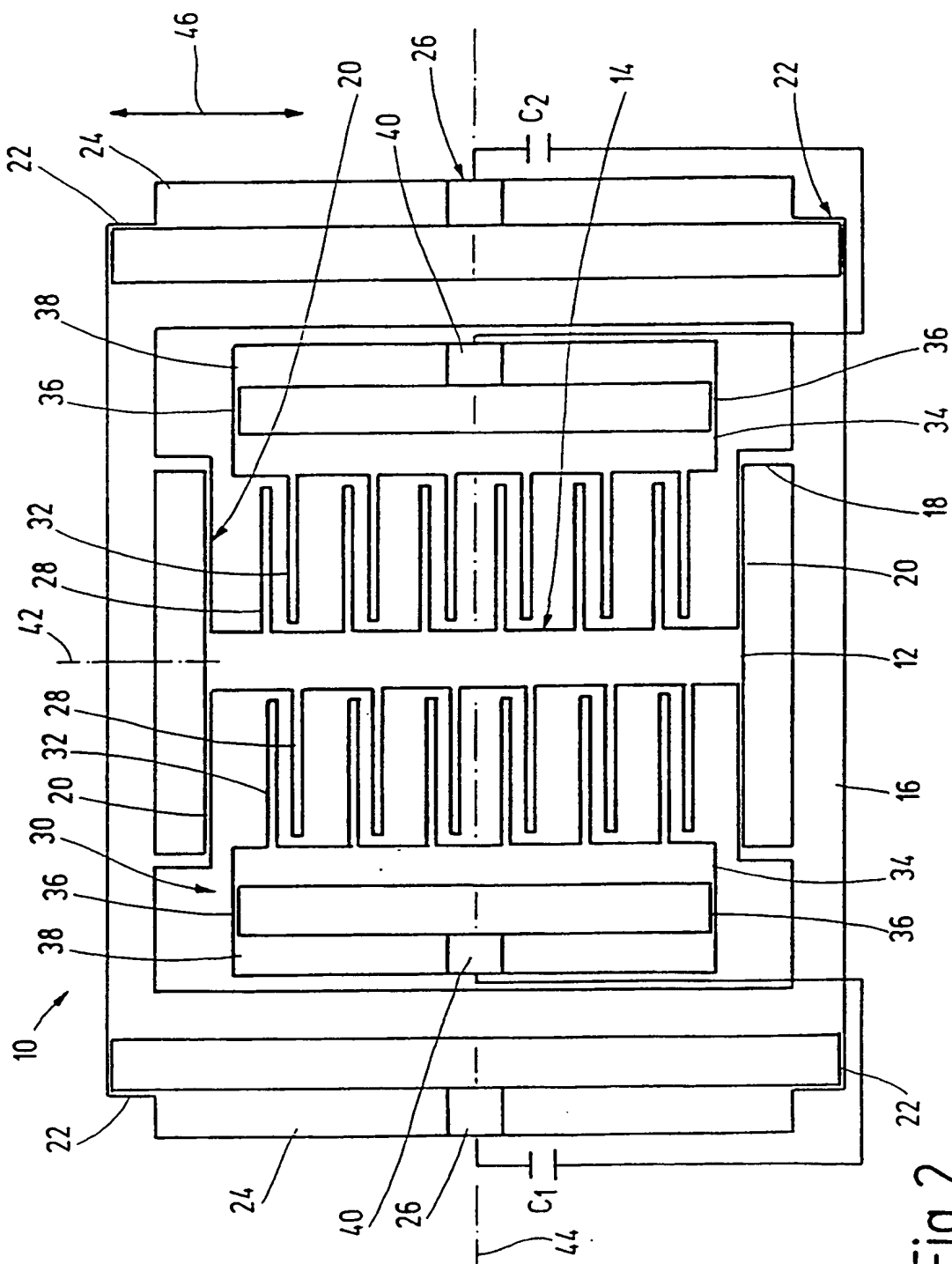


Fig. 2

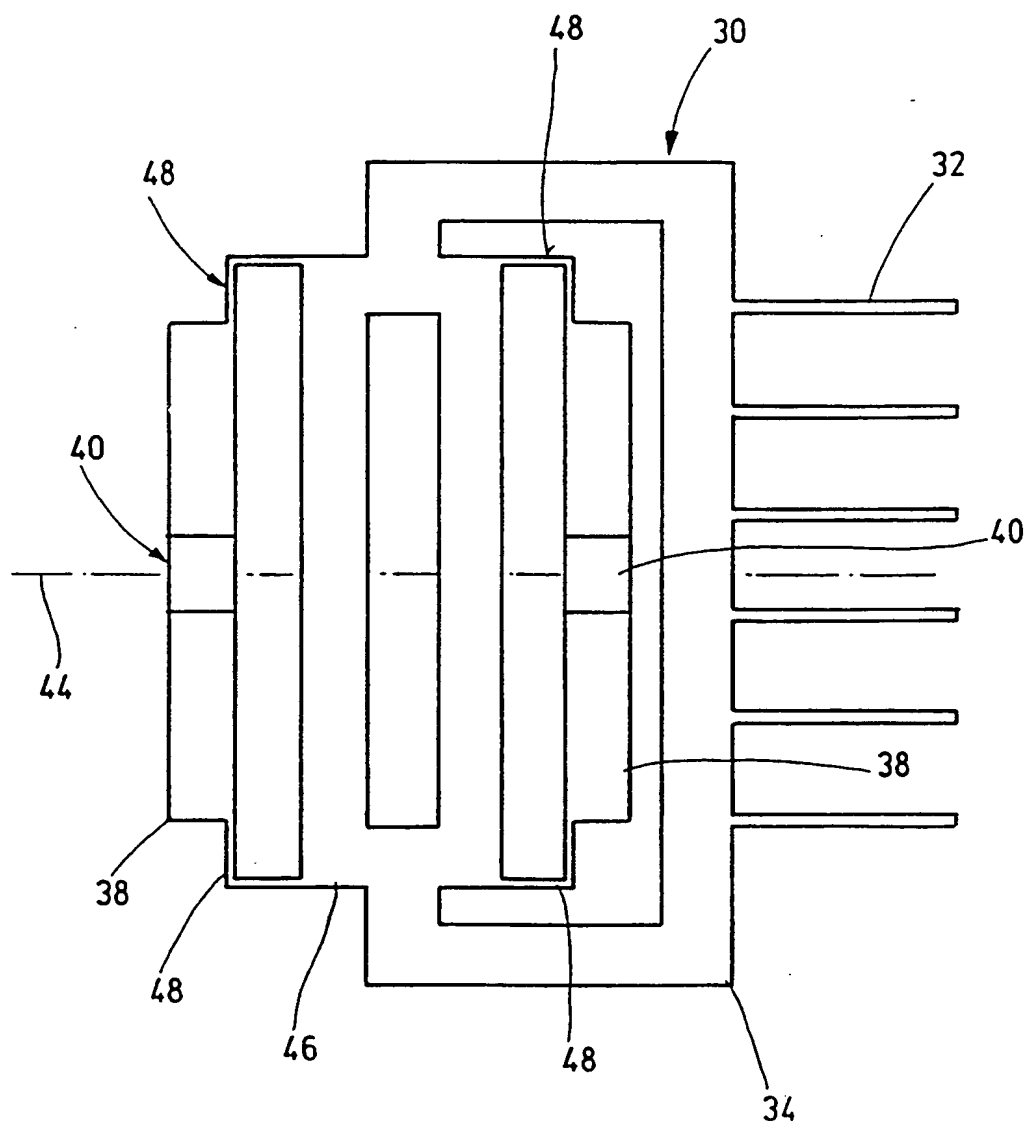


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/01068

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G01P15/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 31 478 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7 March 1996 see the whole document	1-3, 5, 7, 8, 10-13
X	DE 195 03 236 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 August 1996 see the whole document	1-3, 5-8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 October 1998

Date of mailing of the international search report

13/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lloyd, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01068

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4431478 A	07-03-1996	JP 8075784 A US 5646347 A	22-03-1996 08-07-1997
DE 19503236 A	08-08-1996	JP 8248062 A US 5631422 A	27-09-1996 20-05-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01068

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G01P15/125

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 31 478 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7. März 1996 siehe das ganze Dokument ---	1-3,5,7, 8,10-13
X	DE 195 03 236 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. August 1996 siehe das ganze Dokument -----	1-3,5-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Oktober 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/10/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lloyd, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4431478 A	07-03-1996	JP 8075784 A	22-03-1996
		US 5646347 A	08-07-1997
DE 19503236 A	08-08-1996	JP 8248062 A	27-09-1996
		US 5631422 A	20-05-1997



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**